

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/017391

International filing date: 24 November 2004 (24.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-406305
Filing date: 04 December 2003 (04.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 17 February 2005 (17.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

29.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 4 日
Date of Application:

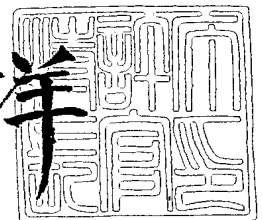
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 0 6 3 0 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 4 0 6 3 0 5]

出 願 人 東 洋 紡 績 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 32716
【提出日】 平成15年12月 4日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B29C 47/88
【発明者】
【住所又は居所】 福井県敦賀市東洋町 10番24号 東洋紡績株式会社 つるがフイルム工場内
【氏名】 松岡 幹雄
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 344番地 東洋紡績株式会社 犬山工場内
【氏名】 竹内 邦夫
【発明者】
【住所又は居所】 愛知県犬山市大字木津字前畑 344番地 東洋紡績株式会社 犬山工場内
【氏名】 白枝 照基
【発明者】
【住所又は居所】 福井県敦賀市東洋町 10番24号 東洋紡績株式会社 つるがフイルム工場内
【氏名】 橋本 好春
【特許出願人】
【識別番号】 000003160
【住所又は居所】 大阪府大阪市北区堂島浜二丁目2番8号
【氏名又は名称】 東洋紡績株式会社
【代理人】
【識別番号】 100067828
【弁理士】
【氏名又は名称】 小谷 悦司
【選任した代理人】
【識別番号】 100075409
【弁理士】
【氏名又は名称】 植木 久一
【選任した代理人】
【識別番号】 100099955
【弁理士】
【氏名又は名称】 樋口 次郎
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012472
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9709955

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

0. 3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体を冷却する移動冷却体とを備え、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に 0. 1 mm 以上の突出量を有する複数の突部が設けられたテープ状電極を、移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設し、上記テープ状電極から熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、上記熔融シート状体の中央部側に位置するテープ状電極の中央部を熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に伸ばした状態で支持する中央部支持部材と、上記熔融シート状体の両側辺部側に位置するテープ状電極の耳部を電極中央部よりも熔融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で支持する耳部支持部材と、上記シート搬送方向の下流側への電極耳部の変位量を調節する一対の変位量調節機構と、上記シート搬送方向の下流側への電極耳部の変位量を調節することにより、熔融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるように駆動する走行駆動機構とを備えたことを特徴とするシートの製造装置。

【請求項 2】

テープ状電極と熔融シート状体との間隙を 0. 5 mm \sim 1 0 mm の範囲内に設定したことを特徴とする請求項 1 に記載のシートの製造装置。

【請求項 3】

相隣接する突部の設置間隔を上記テープ状電極と熔融シート状体との間隙の 5 倍未満に設定したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のシートの製造装置。

【請求項 4】

熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に設置された電極中央部の長さを、熔融シート状体の幅寸法に対応させて変化させるように構成したことを特徴とする請求項 1 \sim 3 の何れかの 1 項に記載のシートの製造装置。

【請求項 5】

テープ状電極の耳部から移動冷却体への放電を阻止する絶縁体を電極耳部と移動冷却体との間に配設したことを特徴とする請求項 1 \sim 4 の何れかの 1 項に記載のシートの製造装置。

【請求項 6】

走行駆動手段からテープ状電極に付与される張力を、その切断強度の 5 % \sim 9 5 % の範囲内に設定した状態で、熔融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるように構成したことを特徴とする請求項 1 \sim 5 の何れかの 1 項に記載のシートの製造装置。

【請求項 7】

0. 3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機から熔融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機から押し出された熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状体を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設されるとともに、先端部に 0. 1 mm 以上の突出量を有する複数の突部が設けられた $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するテープ状電極から、上記冷却工程で熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるシートの製造方法であって、上記熔融シート状体の中央部に位置するテープ状電極の中央部を熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に伸ばすとともに、上記熔融シート状体の両側辺部側に位置するテープ状電極の耳部を電極中央部よりも熔融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で支持し、かつ移動冷却体の側端部側に設けられた繰出部から繰り出されたテープ状電極を、移動冷却体の他側端部側に設けられた巻取部において巻き取ることにより、熔融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させつつ、上記ストリーマコロナ放電を行うようにしたことを特徴とするシートの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】シートの製造装置および製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、押出機から熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出し、この熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点の少ないシートを製造するシートの製造装置および製造方法を提供するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、押出機のTダイ等から移動冷却体上に熔融状態の熱可塑性樹脂をシート状に押し出して効率よく冷却することにより、均一な厚みおよび幅寸法を有するシートを形成するため、例えば特許文献1に示されるように、移動冷却体に沿って配設されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極に高電圧を印加することにより、熔融シート状体に静電荷を付与して移動冷却体に密着させることが行われている。このようにワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いて熔融シート状体を移動冷却体に静電密着させるように構成した場合には、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を25m/min程度の比較的低速に設定することにより、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて効率よく冷却することが可能である。

【0003】

また、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を40m/min程度の比較的高速に設定しつつ、移動冷却体に熔融シート状体を適正に密着させて効率よく冷却できるようにするため、例えば特許文献2に示されるように、針状、鋸刃状、ワイヤ状またはナイフエッジ状の電極から上記熔融シート状体にストリーマコロナ放電させて多くの電荷を付与して、この熔融シート状体を移動冷却体に静電密着させることが行われている。

【0004】

さらに、例えば特許文献3に示されるように、熱可塑性樹脂フィルムからなる熔融シート状体に静電荷を付与する電極として、少なくとも一辺が鋸状に形成された金属箔テープを用い、上記熔融シート状体の横断方向（幅方向）に金属箔テープの一部を渡して使用し、連続的または断続的に、使用済み金属箔テープ部分を取り除くとともに未使用金属テープ部分を供給することにより、昇華物等の不純物が電極に付着すること等に起因して熔融シート状体に密着不良が生じるのを防止することが行われている。

【特許文献1】特公昭37-6142号公報

【特許文献2】特開昭56-105930号公報

【特許文献3】特開平1-283124号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記特許文献1に開示されたワイヤ状またはナイフエッジ状の電極を用いた静電密着法では、移動冷却体による熔融シート状体の引取速度を25m/min以上に高速化すると、移動冷却体の表面に生じる随伴流によって形成された空気膜の存在により、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の密着性が不十分となって、移動冷却体による熔融シート状体の冷却作用が損なわれることになる。この結果、熔融シート状体が十分に冷却される前に、その結晶化が進んで透明性が低下するとともに、シートの表面に気泡状または筋状の欠点が発生し易く、かつ熔融シート状体が均等に冷却されないことに起因してシートの厚みが不均一になり易いという問題があった。

【0006】

また、上記特許文献2に開示されたストリーマコロナ放電方式の静電密着法において、熔融シート状体を移動冷却体に密着させて効率よく冷却させることができるのは、熔融比抵抗値が 6.0×10^6 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以下のポリアミド系樹脂等に限られ、例えば0.4

$\times 10^8$ ($\Omega \cdot \text{cm}$) 程度の溶融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレート等については、安定したストリーマコロナ放電を行うことができないとされていた。すなわち、上記ストリーマコロナ放電は、その条件を適度を選択すると安定した状態で放電が行われ、グローコロナ放電により溶融シート状体を移動冷却体に静電密着させるようにした従来装置に比べて大電流が溶融シート状体に流されることにより、溶融シート状体を移動冷却体に対して強固に静電密着させることができる。その反面、原材料の溶融比抵抗値が高い場合には、上記ストリーマコロナ放電を行う際に過剰な電流が流れて火花放電が発生し易く、安定したストリーマコロナ放電を行うことが困難であるという問題があった。

【0007】

特に、溶融シート状体の幅寸法が大きく、例えば500mm以上の幅寸法を有する場合には、溶融シート状体の左右両側辺部（シート耳部）にストリーマコロナ放電を発生させることが困難であり、移動冷却体に対するシート耳部の密着力が弱くなって気泡状や筋状の欠点が生じ易いという問題があった。その理由を鋭意調査した結果、溶融シート状体の幅寸法が大きいと、溶融シート状体が移動冷却体に接触する際にその中央部から外方側に向けて多量の空気が押し出されることにより、溶融シート状体の耳部が浮き上がるようにカールするためであることが判明した。

【0008】

上記のように溶融シート状体の耳部が上方にカールすることにより、移動冷却体に対する接触点が中央部に比べてシート搬送方向の下流側に変位すると、溶融シート状体の中央部が移動冷却体に接触する位置に合わせて電極を配設した場合に、上記シート耳部の接触点においてストリーマコロナ放電を適正に発生させることができないため、移動冷却体に対する上記耳部の静電密着力が低下し、溶融シート状体と移動冷却体との間に空気が巻き込まれて冷却作用が損なわれることになる。

【0009】

なお、上記シート耳部の密着性を向上させるために、溶融シート状体の耳部と移動冷却体との接触点の近傍において、電極を溶融シート状体に近付けて両者の間隙を小さくすることにより、溶融シート状体に付与される電荷量を増大させることも考えられるが、このように構成した場合には、電極と移動冷却体とが接近しすぎることにより起因して両者の間で放電現象が発生し易くなり、溶融シート状体の耳部に付与される電荷量が低減されてシート耳部の密着力がより低下するという問題がある。

【0010】

さらに、上記特許文献3に示されるように、溶融シート状体の幅方向に沿って金属泊テープからなる電極を、連続的または断続的に走行させるように構成した場合には、電極の走行駆動機構を溶融シート状体の側端部よりも外方側に配設する必要があるため、電極の設置長さが溶融シート状体の幅寸法よりも大きくなり、移動冷却体の側辺部に対する放電現象が特に発生し易いという問題がある。

【0011】

なお、上記のように溶融シート状体の側端部よりも外方側に配設された走行駆動機構により電極を溶融シート状体の幅方向に沿って走行駆動するように構成されたシートの製造装置において、電極の耳部から移動冷却体に対して直接放電されるのを防止するために、電極の耳部と移動冷却体の側方部周面との間に絶縁部材を配設することも考えられる。しかし、この場合には、溶融シート状体の中央部から外方側に向けて押し出される空気に応じて浮き上がるようにカールする溶融シート状体の耳部近傍に配設された絶縁部材をシート耳部から離間させて両者の接触を防止する必要がある。しかも、上記電極の走行時に絶縁部材と電極とが接触するのを防止するように、絶縁部材から所定距離だけ離間した位置において電極を走行させるように構成しなければならないため、溶融シート状体の中央部と電極との距離がかなり大きくなることが避けられず、溶融シート状体の全幅に亘って適量の電荷を付与することが困難であるという問題がある。

【0012】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、移動冷却体上に押し出された溶融シ

ート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に熔融シート状体に密着させて適正に冷却することにより、均一な厚みを有するシートを高速で適正に製造することができるシートの製造装置および製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

請求項1に係る発明は、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機と、この押出機から押し出された熔融シート状体を冷却する移動冷却体とを備え、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に 0.1 mm 以上の突出量を有する複数の突部が設けられたテープ状電極を、移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設し、上記テープ状電極から熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるように構成されたシートの製造装置であって、上記熔融シート状体の中央部側に位置するテープ状電極の中央部を熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に伸ばした状態で支持する中央部支持部材と、上記熔融シート状体の両側辺部側に位置するテープ状電極の耳部を電極中央部よりも熔融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で支持する耳部支持部材と、上記シート搬送方向の下流側への電極耳部の変位量を調節する一対の変位量調節機構と、移動冷却体の一側端部側に設けられた繰出部から繰り出されたテープ状電極を、移動冷却体の他側端部側に設けられた巻取部において巻き取ることにより、熔融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるように駆動する走行駆動機構とを設けたものである。

【0014】

請求項2に係る発明は、上記請求項1に記載のシートの製造装置において、テープ状電極と熔融シート状体との間隙を $0.5 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ の範囲内に設定したものである。

【0015】

請求項3に係る発明は、上記請求項1または2に記載のシートの製造装置において、相隣接する突部の設置間隔を上記テープ状電極と熔融シート状体との間隙の5倍未満に設定したものである。

【0016】

請求項4に係る発明は、上記請求項1～3の何れかの1項に記載のシートの製造装置において、熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に設置された電極中央部の長さを、熔融シート状体の幅寸法に対応させて変化させるように構成したものである。

【0017】

請求項5に係る発明は、上記請求項1～4の何れかの1項に記載のシートの製造装置において、テープ状電極の耳部から移動冷却体への放電を阻止する絶縁体を電極耳部と移動冷却体との間に配設したものである。

【0018】

請求項6に係る発明は、上記請求項1～5の何れかの1項に記載のシートの製造装置において、走行駆動手段からテープ状電極に付与される張力を、その切断強度の $5\% \sim 95\%$ の範囲内に設定した状態で、熔融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるように構成したものである。

【0019】

請求項7に係る発明は、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機から熔融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機から押し出された熔融シート状体を移動冷却体に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状体を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体に対する熔融シート状体の接触点に沿って配設されるとともに、先端部に 0.1 mm 以上の突出量を有する複数の突部が設けられた $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するテープ状電極から、上記冷却工程で熔融シート状体に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体に熔融シート状体を静電密着させるシートの製造方法であって、上記熔融シート状体の中央部に位置するテープ状電極の中央部を熔融シート状体の幅方向に沿って直線状に伸ばすとともに、上記熔融シート状

体の両側辺部側に位置するテープ状電極の耳部を電極中央部よりも溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で支持し、かつ移動冷却体の一側端部側に設けられた繰出部から繰り出されたテープ状電極を、移動冷却体の他側端部側に設けられた巻取部において巻き取ることにより、溶融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させつつ、上記ストリーマコロナ放電を行うようにしたものである。

【発明の効果】

【0020】

請求項1に係る発明によれば、テープ状電極の中央部を溶融シート状体の幅方向に沿って直線状に設置するとともに、テープ状電極の耳部を上記中央部よりも溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で設置し、この搬送方向の下流側への電極耳部の変位量を溶融シート状体の移動速度および幅寸法等に対応させて調節することにより、上記テープ状電極の耳部を移動冷却体と溶融シート状体との接触点に正確に対向させることができる。したがって、上記テープ状電極に設けられた各突部から溶融シート状体に大電流を流すストリーマコロナ放電を、シートの幅方向の全域に亘って適正に行うことにより、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる溶融シート状体に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記溶融シート状体および移動冷却体の移動速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体に溶融シート状体を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造することができる。しかも、テープ状電極の耳部を溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で、溶融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるようにしたため、溶融シート状体にテープ状電極が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、常に新たなテープ状電極を溶融シート状体の幅方向に沿って位置させることにより、昇華物等の不純物が電極に付着すること等に起因した密着不良の発生を防止できるという利点がある。

【0021】

請求項2に係る発明によれば、テープ状電極と溶融シート状体との間隙が一定の範囲内に設定された状態でストリーマコロナ放電が行われるため、テープ状電極と移動冷却体との間に印加される電圧を過度に高い値に設定することなく、テープ状電極に設けられた複数の突部から溶融シート状体に対してストリーマコロナ放電を均一に発生させることができる。

【0022】

請求項3に係る発明によれば、上記テープ状電極に設けられた相隣接する突部の設置間隔を上記テープ状電極と溶融シート状体との間隙の5倍未満に設定することにより、テープ状電極の各突部から溶融シート状体にストリーマコロナ放電が行われる際における相隣接する放電部の間隔が極端に大きくなるのを効果的に防止し、より均一なストリーマコロナ放電を発生させることができる。

【0023】

請求項4に係る発明によれば、移動冷却体による溶融シート状体の引取速度が増減する等によりその幅寸法が変化した場合に、この幅寸法の変化に対応させて電極中央部の長さを変化させることにより、テープ状電極の中央部および耳部の両方を、移動冷却体と溶融シート状体との接触点に正確に対向させることができ、溶融シート状体の全域にストリーマコロナ放電を適正に行わせることができる。

【0024】

請求項5に係る発明によれば、テープ状電極の耳部と移動冷却体との間に絶縁体を配設することにより、この電極耳部から移動冷却体に対して直接放電されるという事態の発生を阻止するようにしたため、溶融シート状体の耳部に付与される電荷量が不足するのを効果的に防止できるとともに、テープ状電極の耳部を溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させることにより、上記電極耳部と移動冷却体との間に配設された絶縁体にテープ状電極が接触するのを防止しつつ、移動冷却体と溶融シート状体との接触点に上記テープ状電極を近接させることができる。

【0025】

請求項6に係る発明によれば、テープ状電極に適度の張力を付与した状態で溶融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させるように構成したため、テープ状電極が切断されるという事態の発生を防止しつつ、上記テープ状電極を安定して走行させることができるという利点がある。

【0026】

請求項7に係る発明によれば、テープ状電極の中央部を溶融シート状体の幅方向に沿って直線状に設置するとともに、テープ状電極の耳部を上記中央部よりも溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で設置し、かつ上記テープ状電極の耳部を移動冷却体と溶融シート状体との接触点に正確に対向させるとともに、テープ状電極の耳部を溶融シート状体の搬送方向の下流側に変位させた状態で、溶融シート状体の幅方向に沿ってテープ状電極を走行させることにより、溶融シート状体にテープ状電極が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、常に新たなテープ状電極を溶融シート状体の幅方向に沿って位置させることにより、上記テープ状電極に設けられた各突部から溶融シート状体到大電流を流すストリーマコロナ放電を、溶融シート状体の全域に亘って適正に行うことができる。このため、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる溶融シート状体に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記溶融シート状体および移動冷却体の移動速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体に溶融シート状体を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造できるという利点がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1は、本発明に係るシートの製造装置の実施形態を示している。この製造装置は、ホッパー1から投入された熱可塑性樹脂材を加熱混練することにより溶融状態としてTダイ等からなる口金2からシート状に押し出す押出機3と、この押出機3から押し出された溶融シート状体4aを冷却する冷却ローラ等からなる移動冷却体5と、上記溶融シート状体4aにストリーマコロナ放電を行うことにより溶融シート状体4aを移動冷却体5に密着させるコロナ放電部6と、上記移動冷却体5により冷却されたシート状体4bを長手方向または幅方向に延伸させる第1延伸部7と、上記シート状体4bを幅方向または長手方向に延伸させる第2延伸部8と、延伸後のシート4cを巻き取る巻取ロール9とを有している。

【0028】

上記コロナ放電部6には、図2～図4に示すように、移動冷却体5の周面に対する溶融シート状体4aの接触点の近傍に沿ってテープ状電極10が設置されている。このテープ状電極10は、鉄またはステンレス鋼等の金属材からなり、その先端部、つまり上記溶融シート状体4aの表面に対向する側の端部には、矩形の切欠きが一定間隔で形成される等により、所定の突出量Jを有する複数の突部10aが溶融シート状体4aの搬送方向と直交する方向に所定間隔（配列ピッチ）Wで設けられている。また、上記テープ状電極10の突部10aは、移動冷却体5上に位置する溶融シート状体4aと所定の間隙Hを隔てて相対向するように設置されている。

【0029】

上記の構成を有するテープ状電極10と移動冷却体5との間に直流高圧電源11から所定電圧が印加され、移動冷却体5上の溶融シート状体4aに対して上記テープ状電極10からストリーマコロナ放電が行われることにより、多くの電荷が連続的に付与されて上記溶融シート状体4aが移動冷却体5に静電密着するようになっている。

【0030】

上記ストリーマコロナ放電とは、例えば正電圧が印加されるテープ状電極10と、アース体である溶融シート状体4aとが橋絡して安定したコロナ放電が行われる状態をいう。すなわち、上記テープ状電極10と移動冷却体5との間に印加される電圧を上昇させると

、最初に暗流状態（持続性のない放電現象）が生じた後、グローコロナ放電状態となり、次いで上記テープ状電極 10 からの放電により空気がイオン化されて安定した電流が持続的に流れるストリーマコロナ放電状態となる。この状態から、さらに電圧を上昇させると火花放電状態となる。

【0031】

上記各放電現象を電圧と電流との関係で見ると、暗流領域では、オームの法則が成立する微小電流領域、つまり電圧に比例して電流が流れる領域と、電圧を上げて電流が増加しない領域とがあり、この領域からさらに電圧を上昇させると急激に電流が増加する状態となり、この領域がグローコロナ放電領域であって電極の表面を覆う紫色の発光が認められる。このグローコロナ放電領域からさらに電圧を上げると、ストリーマコロナ放電状態となり、この時には、電極とアース体とを橋絡する発光が見られる。電極に印加される電圧 V (kV) と、アース体であるシート状体の幅寸法に対応した電流値 I (mA/cm) との関係をもとに見ると、 $I < 0.025 \times V - 0.12$ となる領域が暗流領域またはグローコロナ放電領域であって、 $I \geq 0.025 \times V - 0.12$ となる領域がストリーマコロナ放電領域である。

【0032】

上記のように押出機 3 から移動冷却体 5 上に押し出された熔融シート状体 4a に対し、上記コロナ放電部 6 のテープ状電極 10 からストリーマコロナ放電が行われて多量の電荷が上記熔融シート状体 4a に付与されることにより、この熔融シート状体 4a が移動冷却体 5 に静電密着した状態となり、この移動冷却体 5 に供給される冷却水等の冷却媒体との間で熱交換が行われて上記熔融シート状体 4a が冷却されるようになっている。

【0033】

上記テープ状電極 10 の厚みは $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の範囲内に設定され、その好適範囲は $10 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$ である。上記テープ状電極 10 の厚みが $5 \mu\text{m}$ 以下になると、その強度が低下して破断し易くなり、上記テープ状電極 10 の厚みが $200 \mu\text{m}$ 以上になると、電場の集中度が低下してストリーマコロナ放電を適正に発生させることが困難となるからである。上記テープ状電極 10 の先端部における電場の集中度を高めて効率よくストリーマコロナ放電を発生させるためには、上記突部 10a の突出量 J を 0.1 mm 以上に設定する必要がある。この突出量 J は、 0.5 mm 以上に設定することが好ましく、 1 mm 以上に設定することがさらに好ましい。なお、上記突出量 J の最大値については特に限定されるものではないが、 20 mm を超えても電場の集中度を高めるという機能的なメリットをそれ程向上させることができず、かつ上記テープ状電極 10 の幅寸法を必要以上に大きくしなければならないため、経済性の面からは上記突出量を 20 mm 以下とすることが好ましい。

【0034】

上記移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4a の密着力 F [Pa] をクローン力として考察すると、下記式のように表される。下記式において、 q はシート上の電荷 [C]、 E はシートの電場 [V/m]、 S は単位時間 (1 s) 当たり移動するシートの長さ×幅寸法により定義されるシートの面積 [cm^2]、 i は静電密着電極を流れる電流 [A]、 V は電極に印加される電圧 [V]、 v は移動体冷却 5 の移動速度 [m/s]、 w は静電密着により冷却されるシートの幅 [m]、 k は式 $k = E/V$ で定義される電場集中度 [$1/\text{m}$] であり、簡単な形状の場合には解析計算により求められ、複雑な形状の場合には有限要素法を用いた数値計算により求められる。

【0035】

$$\begin{aligned} F [\text{Pa}] &= q [\text{C}] \times E [\text{V/m}] / S [\text{cm}^2] \\ &= i \cdot V \cdot k / (v \cdot w) [\text{Pa}] \end{aligned}$$

【0036】

上記式から、移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4a の静電密着力は、電極に対する印加電圧 V と電流 i と電場集中度 k とに応じて定まり、この電場集中度 k を高めることにより静電密着力 F を増大させ得ることがわかる。

【0037】

また、上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hが一定値未満になると、テープ状電極10の先端部が溶融シート状体4aに接触して溶融シート状体4aが傷付けられる可能性があり、上記間隙Hが一定値以上となると、ストリーマコロナ放電を適正に発生させるための印加電圧をかなり高くする必要が生じて、火花放電が発生し易くなることが避けられない。このため、上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hは、0.5mm～10mmの範囲内に設定されている。

【0038】

上記溶融シート状体4aの搬送方向と直交する方向に配列された上記突部10aの設置間隔Wが一定値以上になると、テープ状電極10の各突部10aから溶融シート状体4aへの放電間隔が広くなり過ぎてその間に筋状の密着不良部分が発生し易くなる傾向がある。このような弊害を防止するためには、上記設置間隔Wを、テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hの5倍未満に設定する必要がある。また、上記テープ状電極10に設けられた相隣接する突部10aの設置間隔Wを小さくすると、突部10aの成形が困難になるとともに、全ての突部10aから有効なコロナ放電を発生させることが困難となるため、上記設置間隔Wの好適範囲は、テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hの0.1倍～3倍の範囲内であり、さらに好適な範囲は上記間隙Hの0.2倍～2倍の範囲内である。

【0039】

また、上記テープ状電極10は、図4および図5に示すように、中央部（以下、電極中央部という）12が溶融シート状体4aの幅方向（矢印 α 方向）に沿って直線状に設置されるとともに、その外方側に位置するテープ状電極10の外方部（以下、電極外方部という）13が、溶融シート状体4aの搬送方向（矢印 β 方向）の下流側に位置するように配置されている。さらに、テープ状電極10は、下記制動モータ16および巻取モータ19を有する走行駆動機構により一定の張力が付与された状態で、溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って走行駆動されるように構成されている。

【0040】

すなわち、上記移動冷却体5の一側端部側には、制動モータ16および繰出ローラ17を有する繰出部18が配設されるとともに、移動冷却体5の他側端部側には、巻取モータ19および巻取ローラ20を有する巻取部21が配設されている。そして、上記制動モータ16および巻取モータ19が作動状態となって、繰出部18の繰出ローラ17からテープ状電極10が繰り出されるとともに、巻取部21の巻取ローラ20において上記テープ状電極10が巻き取られることにより、溶融シート状体4aの幅方向（矢印 α 方向）に沿ってテープ状電極10が走行する。また、上記巻取モータ19の駆動トルクが制動モータ16の駆動トルクよりも大きな値に設定されることにより、テープ状電極10の走行駆動時に一定の張力がテープ状電極10に付与されるようになっている。

【0041】

上記繰出部18および巻取部21が収容された両駆動ユニット22には、それぞれ取付け板23が突設されるとともに、この取付け板23にガイドローラからなる中央部支持部材24が回転自在に設置され、この中央部支持部材24にテープ状電極10が支持されることにより、溶融シート状体4aの中央部側に位置する電極中央部12が溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置されている。また、上記中央部支持部材24の外方側には、溶融シート状体4aの搬送方向 β の下流側において回転自在に支持されたガイドローラからなる外方部支持部材25が配設され、この外方部支持部材25に、上記電極10の外方部13が支持されることにより、左右一対の電極外方部13が溶融シート状体4aの搬送方向 β の斜め下流側に伸びるように設置されている。

【0042】

上記中央部支持部材24と外方部支持部材25の間には、ガイドローラからなる耳部調整ガイド26が回転自在に支持されている。この耳部調整ガイド26は、溶融シート状体4aの搬送方向 β に沿ってスライド可能に支持されるとともに、図外のアクチュエータ

からなる変位量調節機構によりシート搬送方向 β の上流側または下流側にスライド駆動されるようになっている。そして、上記耳部調整ガイド26のスライド変位に応じ、熔融シート状体4aの搬送方向 β における上記電極中央部12と、後述する電極耳部13aとの間の距離Xが調節されるように構成されている。

【0043】

また、上記繰出部18および巻取部21が収容された両駆動ユニット22は、それぞれ図外のガイド部材により熔融シート状体4aの幅方向 α に沿ってスライド可能に支持されるとともに、図外のアクチュエータによりシート幅方向 α にスライド駆動されるように構成されている。そして、上記繰出部18側の中央支持部材24と、巻取部21側の中央支持部材24とを接近させ、あるいは離間させる方向に、上記両駆動ユニット22をスライド駆動することにより、熔融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状態に設置された上記電極中央部12の長さ δ が変化するようになっている。

【0044】

上記駆動ユニット22の下方には、電極外方部13から移動冷却体5に直接放電されるのを阻止するために、絶縁性を有するプレート材からなる絶縁体27が配設されることにより、テープ状電極10として作用する放電範囲 γ が熔融シート状体4aの幅寸法に対応した範囲となるように規定されている。すなわち、上記放電範囲 γ に含まれる電極外方部13を電極耳部13aと定義すると、その外側端部位置が上記絶縁体27の内側端部位置により規定されることになる。

【0045】

また、中央部支持部材24および耳部調整ガイド26等を構成するガイドローラの材質は、特に限定されるものではないが、耐熱性および精密性を確保するためには、フッ素系樹脂、ポリイミドまたはセラミック等の絶縁性材料や金属性材料により上記各ガイドローラを構成することが好ましい。ただし、金属性材料を使用する場合、熔融シート状体4aに対するストリーマコロナ放電が乱されるのを防止するために、上記テープ状電極10と接する面を絶縁性材料で覆うことが好ましい。なお、上記ガイドローラとテープ状電極10との位置関係により上記ストリーマコロナ放電が乱される虞がなければ、金属製材料からなるガイドローラを上記絶縁性材料で覆う必要はない。

【0046】

上記中央部支持部材24を構成するガイドローラと、これにより支持されるテープ状電極10との上下方向における位置関係は、テープ状電極10の下端部が上記中央部支持部材24の底面よりも所定距離Mだけ下方に突出するように設定されている（図5参照）。この距離Mからなるテープ状電極10突出量は、0.3mm～5mmの範囲内が好適であり、0.5mm～3mmの範囲内がさらに好適である。上記距離Mが0.3mm未満になると、テープ状電極10の走行駆動時に、その下端部が上記中央部支持部材24の底面から下方に突出し得ない状態となって、熔融シート状体4aに対するストリーマコロナ放電が阻害される可能性があるからである。一方、突出量（距離M）が5mmよりも大きくなると、上記テープ状電極10の走行駆動時に作用する張力に応じて上記中央部支持部材24からテープ状電極10が脱着し易くなるからである。

【0047】

また、上記テープ状電極10の幅寸法が小さいと、中央部支持部材24および耳部調整ガイド26等を構成するガイドローラに沿ってテープ状電極10を走行させる際に、その走行安定性を維持することが困難となるとともに、テープ状電極10に作用する張力に応じてテープ状電極10が破断し易くなることが避けられない。逆にテープ状電極10の幅寸法を必要以上に大きくしても機能的なメリットが無く、装置が大形化するというデメリットが生じる。このため、上記テープ状電極10の幅寸法を、5mm～30mmの範囲内に設定することが好ましく、10mm～20mmの範囲内とすることがさらに好ましい。

【0048】

また、上記テープ状電極10の放電範囲 γ の左右両側端部と、熔融シート状体4aの側端部との距離Y1で表される電極耳部13aの側端位置は、3mm以上であることが好ま

しく、10mm～20mmの範囲内とすることがさらに好ましい。上記距離Y1が短いと、移動冷却体5によるシート引取速度が速くなるのに応じて上記印加電圧を上昇させた場合に、テープ状電極10から移動冷却体5に対して直接放電が行われる可能性が高くなるからである。一方、上記距離Y1が20mmよりも大きくなると、上記溶融シート状体4aの側辺部（シート耳部）に付与される電荷量が不足してシート耳部に筋状の欠点が形成されるとともに、シート耳部の冷却が不十分となって結晶白化が生じ易く、延伸工程でシートが破断し易くなるためである。

【0049】

さらに、溶融シート状体4aの側端部と、電極中央部12との距離により表される電極中央部12の側端位置Y2の好適範囲は、30mm～120mmであり、さらに好適な範囲は40mm～100mmである。上記電極中央部側端位置Y2が30mm未満になると、上記耳部調整ガイド26をスライド変位させても、溶融シート状体4aの搬送方向 β における上記電極中央部12と電極耳部13aの間の距離X、つまりシート搬送方向の下流側への電極耳部13aの変位量を十分に調節することができないからである。一方、上記中央電極端位置Y2が120mmよりも大きくなると、上記耳部調整ガイド26をスライド変位させるのに応じて、溶融シート状体4aの搬送方向 β における上記電極中央部12と電極耳部13aの間の距離Xが極端に変化し、これを正確に調節することが困難となるからである。

【0050】

また、上記外方部支持部材25および耳部調整ガイド26を構成するガイドローラは、図6に示すように、上下にフランジ部25fが設けられた溝付ローラからなり、上記テープ状電極10の走行駆動時に、その上下動を両フランジ部25fによって規制するように構成されている。また、上記繰出部18および巻取部21に設けられた繰出ローラ17および巻取ローラ20も、上記ガイドローラと同様に、上下にフランジ部が設けられた溝付ローラからなっている。

【0051】

上記押出機3により加熱混練されて押し出される熱可塑性樹脂としては、その溶融比抵抗値Rが 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上のものであれば特に限定されないが、以下のような樹脂が想定される。なお、上記溶融比抵抗値Rは、熱可塑性樹脂を真空乾燥した後に、50mmの直径を有する試験管に入れ、窒素雰囲気下で溶融した後、285℃の窒素雰囲気下で上記熱可塑性樹脂中に一對の銅製電極を挿入し、この両電極に直流高圧発生装置から電圧を印加した状態で計測された電流値、電圧値、電極面積および電極間距離に応じ、式 $R = (V \cdot S / I \cdot L)$ に基づいて求められる。なお、この式において、Vは電圧値、Sは電極面積、Iは電流値、Lは電極間距離である。

【0052】

上記溶融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレン-2,6-ナフタレートもしくはこれらの樹脂を構成するポリマー成分を主成分とした共重合体からなるポリエステル系樹脂が好適に用いられる。

【0053】

上記の共重合体を用いる場合、そのジカルボン酸成分としてはアジピン酸、セバシン酸、ドデカン二酸等の脂肪族ジカルボン酸；テレフタル酸、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、1,2-ビスフェノキシエタン-p, p'-ジカルボン酸等の芳香族ジカルボン酸；およびこれらのエステル形成誘導体（2,5-ジメチルテレフタル酸等）等が挙げられる。なお、トリメリット酸およびピロメリット酸等の多官能カルボン酸等を用いてもよい。

【0054】

また、上記共重合体のグリコール成分としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、1,4-ブタンジオール、1,3-プロパンジオール、ネオペンチルグリコール、ジエチレングリコール、1,4-シクロヘキサジメタノール、

トリメチロールプロパン、p-キシレングリコール等や平均分子量が150~2000のポリエチレングリコール等が用いられる。

【0055】

なお、上記ポリエステル系樹脂の組成物には、例えば帯電防止剤、UV吸収剤または安定剤等からなる各種公知の添加剤を含有させてもよい。

【0056】

また、熔融比抵抗値の高い上記ポリエステル系樹脂に代え、熔融比抵抗値の低い素材と、各種の添加物（例えば熔融比抵抗値の高い樹脂）とを混合することにより、その熔融比抵抗値を 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上に調整したものを用いてもよい。

【0057】

上記押出機3により加熱混練される熱可塑性樹脂として、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有するポリエチレンテレフタレートを使用するとともに、上記構成の製造装置を用いてシートを製造するシートの製造方法について以下に説明する。まず、易滑性の付与を目的とした粒子を必要に応じて配合したポリエチレンテレフタレートのペレットを十分に真空乾燥した後、これを押出機3に供給して加熱混練する。そして、上記押出機3の口金2から例えば約280℃の温度を有する熔融シート状体4aを押し出して移動冷却体5の周面に接触させる。

【0058】

上記のようにして移動冷却体5上に押し出された熔融シート状体4aと移動冷却体5との接触点の近傍に沿って、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に0.1mm以上の突出量Jを有する複数の突部10aが設けられたテープ状電極10を配設するとともに、このテープ状電極10と熔融シート状体4aとの間隔Hが10mm以下となるように、上記接触点にテープ状電極10を近付ける。そして、電極中央部12を上記中央部支持部材24に支持させることにより熔融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置するとともに、電極耳部13aを上記耳部調整ガイド26からなる耳部支持部材に支持させることにより上記熔融シート状体4aの搬送方向 β の下流側に変位させた状態で設置する。

【0059】

また、必要に応じて上記耳部調整ガイド26をシート搬送方向 β に沿ってスライド変位させることにより、上記シート搬送方向 β の下流側への上記電極耳部13aの変位量Xを調節するとともに、上記熔融シート状体4aの幅方向 α に沿ってテープ状電極10を連続的または間欠的に走行させつつ、上記熔融シート状体4aの冷却工程で、テープ状電極10と移動冷却体5との間に直流の高電圧を印加する。この結果、テープ状電極10の突部10aから熔融シート状体4aにストリーマコロナ放電が行われることにより、多量の電荷が熔融シート状体4aに付与されてこの熔融シート状体4aが帯電し、上記移動冷却体5の周面に熔融シート状体4aが静電密着した状態となって効果的に冷却されることになる。

【0060】

上記熔融シート状体4aを移動冷却体5に密着させて冷却することにより得られたシート状体4bを第1延伸部7に供給し、このシート状体4bを、その長手方向に延伸させた後、第2延伸部8に供給してシート状体4bの幅方向に延伸させることにより、所定の幅寸法および厚みを有するシート4cを製造し、これを巻取ロール9において巻き取る。

【0061】

このように 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を熔融状態としてシート状に押し出す押出機3と、この押出機3から押し出された熔融シート状体4aを冷却する移動冷却体5と、 $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するとともに、先端部に0.1mm以上の突出量Jを有する複数の突部10aが設けられたテープ状電極10を移動冷却体5に対する熔融シート状体4aの接触点に沿って配設し、電極中央部12を熔融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置するとともに、電極耳部13aを熔融シート状体4aの搬送方向の下流側に変位させた状態で、上記テープ状電極10から溶

融シート状体 4 a に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a を静電密着させるように構成したため、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を高速に設定しつつ、溶融シート状体 4 a を移動冷却体 5 に適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく製造することができる。

【0062】

すなわち、上記移動冷却体 5 の移動距離を 60 m/min 以上の高速に設定すると、溶融シート状体 4 a が移動冷却体 5 の周面に接触する際に、その中央部から外方側に向けて多量の空気が急激に押し出され、その風圧により溶融シート状体 4 a の左右両側辺部（耳部）が浮き上がるようにカールし、特に溶融シート状体 4 a の幅寸法が 500 mm 以上の場合に顕著なカールが発生する。この結果、図 2 に示すように、溶融シート状体 4 a の耳部と移動冷却体 5 との接触点 Z 1 が、溶融シート状体 4 a の中央部と移動冷却体 5 との接触点 Z 2 よりもシート搬送方向の下流側に位置した状態となるとともに、これに対応して上記接触点 Z 1、Z 2 の上下方向位置が変化することになる。

【0063】

しかし、上記接触点 Z 2 に沿って電極中央部 1 2 を直線状に設置するとともに、電極耳部 1 3 a をシート搬送方向の下流側に配置することにより、上記テープ状電極 1 0 をその長手方向全長に亘り移動冷却体 5 と溶融シート状体 4 a との接触点に正確に対向させるようにしたため、上記テープ状電極 1 0 から溶融シート状体 4 a に大電流を流すストリーマコロナ放電を、シート幅方向の全域に亘って適正に発生させることができる。したがって、 500 mm 以上の幅寸法を有する溶融シート状体 4 a の引取速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a を適正に密着させて均等に冷却し、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造することができる。

【0064】

そして、上記中央規制ガイド 2 6 をシート搬送方向 β に沿ってスライド変位させる変位量調節機構を設けることにより、上記電極中央部 1 2 と電極耳部 1 3 a との間の距離 X、つまりシート搬送方向 β の下流側への上記電極耳部 1 3 a の変位量を調節し得るように構成したため、上記移動冷却体 5 により引き取られる溶融シート状体 4 a の引取速度や厚みが増加するのに応じ、この溶融シート状体 4 a の耳部と上記移動冷却体 5 との接触点 Z 1 が変化した場合においても、上記テープ状電極 1 0 を、その長手方向全長に亘り移動冷却体 5 と溶融シート状体 4 a との接触点に正確に対向させることができる。したがって、上記のように $0.3 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を原材料としてシートを製造する場合でも、上記印加電圧を過度に高くする等の手段を講じることなく、ストリーマコロナ放電を適正に発生させることができ、上記テープ状電極 1 0 から移動冷却体 5 に流れる電流が大きくなり過ぎることに起因した火花放電の発生を効果的に防止することができる。

【0065】

また、上記移動冷却体 5 に対する溶融シート状体 4 a の接触点の近傍に沿って $5\text{ }\mu\text{m} \sim 200\text{ }\mu\text{m}$ の厚みを備えたテープ状電極 1 0 を配設するとともに、このテープ状電極 1 0 の先端部に 0.1 mm 以上の突出量 J を有する複数の突部 1 0 a を設けたため、この突部 1 0 a に電場を集中させることにより、低電圧で溶融シート状体 4 a に対するストリーマコロナ放電を適正に行わせて上記溶融シート状体 4 a を移動冷却体 5 に静電密着させることができる。したがって、シートの表面が粗面化されて不透明になったり、上記溶融シート状体 4 a と移動冷却体 5 との間に空気が部分的に捕捉されてシートの表面に泡状または筋状の欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、溶融シート状体 4 a を効果的に冷却できるという利点がある。

【0066】

しかも、上記移動冷却体 5 に溶融シート状体 4 a が密着して振動しにくい状態にある溶融シート状体 4 a の接触点の近傍にテープ状電極 1 0 を配設することにより、溶融シート

状態 4 a の振動に起因してテープ状電極 10 に熔融シート状態 4 a が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、上記テープ状電極 10 から熔融シート状態 4 a に対してストリーマコロナ放電を適正に行うことができる。また、上記火花放電が生じることにより熔融シート状態 4 a が破断して移動冷却体 5 に巻付いたり、テープ状電極 10 等が損傷したり、あるいはシートの表面欠陥が形成されたりする等の弊害を生じることなく、熔融シート状態 4 a に多くの電荷を安定して連続的に付与することにより、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を高速に設定した場合においても、移動冷却体 5 に熔融シート状態 4 a を適正に密着させて均等に冷却し、優れた特性を有するシートを効率よく製造できるという利点がある。

【0067】

また、上記テープ状電極 10 の耳部 13 a を熔融シート状態 4 a の搬送方向 β の下流側に変位させた状態で、移動冷却体 5 の一側端部側に設けられた繰出部 18 から繰り出されたテープ状電極 10 を、移動冷却体 5 の他側端部側に設けられた巻取部 21 において巻き取るように駆動する走行駆動機構により、熔融シート状態 4 a の幅方向 α に沿ってテープ状電極 10 を走行させつつ、テープ状電極 10 から熔融シート状態 4 a にストリーマコロナ放電を行うように構成したため、熔融シート状態 4 a にテープ状電極 10 が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、常に新たなテープ状電極 10 を熔融シート状態 4 a の幅方向 α に沿って位置させることにより、昇華物等の不純物がテープ状電極に付着すること等に起因した密着不良の発生を防止できるという利点がある。

【0068】

また、上記実施形態に示すようにテープ状電極 10 と熔融シート状態 4 a との間隙 H を 0.5 mm ~ 10 mm の範囲内に設定した場合には、印加電圧を過度に高くすることなく、上記突部 10 a に電場を集中させて熔融シート状態 4 a に大電流を流すストリーマコロナ放電を発生させることができ、これにより多量の電荷を熔融シート状態 4 a に付与してこの熔融シート状態 4 a を上記移動冷却体 5 の周面に静電密着させることができる。このため、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を、例えば 60 m/min 以上の高速に設定した場合においても、移動冷却体 5 に熔融シート状態 4 a を適正に密着させて均等に冷却することができ、シートの表面が粗面化されて透明性が低下する等の弊害を生じることなく、シートの生産性を向上させることができる。

【0069】

上記実施形態では、テープ状電極 10 に設けられた相隣接する突部 10 a の設置間隔 W を上記テープ状電極 10 と熔融シート状態 4 a との間隙 H の 5 倍未満に設定したため、テープ状電極 10 の各突部 10 a から熔融シート状態 4 a にストリーマコロナ放電が行われる際における相隣接する放電部の間隔が大きくなるのを防止して、均一なストリーマコロナ放電を発生させることができる。したがって、上記移動冷却体 5 に対する密着性が高い部分と低い部分とが交互に発生する現象、つまり筋状の密着不良部分が発生するのを効果的に防止し、熔融シート状態 4 a の全体を均一に冷却できるという利点がある。

【0070】

また、上記実施形態では、繰出部 18 および巻取部 21 が収容された両駆動ユニット 2 を熔融シート状態 4 a の幅方向 α にスライドさせることにより、熔融シート状態 4 a の幅方向 α に沿って直線状に設置された電極中央部 12 の長さを、熔融シート状態 4 a の幅寸法に対応させて変化させるように構成したため、熔融シート状態 4 a の移動速度が増減する等によりその幅寸法が変化した場合においても、この幅寸法の変化に対応させて電極中央部 12 の長さを変化させることにより、電極中央部 12 および電極耳部 13 a の両方を、移動冷却体 5 と熔融シート状態 4 a との接触点に正確に対向させることができ、これによって熔融シート状態 4 a の全域にストリーマコロナ放電を適正に行わせることができるという利点がある。

【0071】

さらに、上記実施形態では、電極耳部 13 a から移動冷却体 5 への放電を阻止する絶縁体 18 を電極耳部 13 a と移動冷却体 5 との間に配設することにより、上記電極耳部 13

a から移動冷却体 5 に対して直接放電されるという事態の発生を阻止するようにしたため、熔融シート状体 4 a の耳部に付与される電荷量が不足するのを効果的に防止できるという利点がある。しかも、上記のように電極耳部 13 a を熔融シート状体 4 a の搬送方向の下流側に変位させた状態で、上記電極耳部 13 と移動冷却体 5 との間に絶縁体 27 を配設するように構成したため、この絶縁体 27 にテープ状電極 10 が接触するのを防止しつつ、移動冷却体 5 と熔融シート状体 4 a との接触点に上記テープ状電極 10 を近接させることができる。

【0072】

また、上記のように繰出部 18 および巻取部 21 を有する走行駆動手段からテープ状電極 10 に付与される張力を、その切断強度の 5%~95% の範囲内に設定した状態で、熔融シート状体の幅方向 α に沿ってテープ状電極を走行させるように構成した場合には、テープ状電極 10 に過度の張力が付与されることに起因してテープ状電極 10 が切断されるという事態の発生を防止しつつ、上記テープ状電極 10 に適度の張力を付与することにより安定して走行させることができるという利点がある。

【0073】

上記のように 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を押出機 3 から熔融状態としてシート状に押し出す押出工程と、押出機 3 から押し出された熔融シート状体 4 a を移動冷却体 5 に密着させて冷却する冷却工程と、冷却後のシート状体 4 b を延伸する延伸工程とを備え、上記移動冷却体 5 に対する熔融シート状体 4 a の接触点に沿って配設されるとともに、先端部に 0.1 mm 以上の突出量 J を有する複数の突部 10 a が設けられた $5 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ の厚みを有するテープ状電極 10 から、上記冷却工程で熔融シート状体 4 a に対してストリーマコロナ放電を行うことにより移動冷却体 5 に熔融シート状体 4 a を静電密着させるシートの製造方法において、上記熔融シート状体 4 a の中央部に位置する電極中央部 12 を熔融シート状体 4 a の幅方向 α に沿って直線状に伸ばすとともに、上記熔融シート状体 4 a の両側辺部側に位置する電極耳部 13 a を電極中央部 12 よりも熔融シート状体 4 a の搬送方向 β の下流側に変位させた状態でした支持し、かつ移動冷却体 5 の一側端部側に設けられた繰出部 18 から繰り出されたテープ状電極 10 を、移動冷却体 5 の他側端部側に設けられた巻取部 21 において巻き取ることにより、熔融シート状体 4 a の幅方向 α に沿ってテープ状電極 10 を走行させつつ、上記冷却工程でストリーマコロナ放電を行うようにしたため、熔融シート状体 4 a にテープ状電極 10 が接触するという事態の発生を効果的に防止しつつ、常に新たなテープ状電極 10 を熔融シート状体 4 a の幅方向 α に沿って位置させることにより、上記テープ状電極 10 に設けられた各突部 10 a から熔融シート状体 4 a に大電流を流すストリーマコロナ放電を、熔融シート状体の全域に亘って適正に行うことができる。したがって、 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の熔融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂からなる熔融シート状体 4 a に多くの電荷を安定して連続的に付与することができ、上記移動冷却体 5 による熔融シート状体 4 a の引取速度を高速に設定した場合においても、火花放電の発生を効果的に抑制しつつ、移動冷却体 5 に熔融シート状体 4 a を適正に密着させて均等に冷却することにより、均一な厚みを有するとともに表面欠点のないシートを高速で効率よく適正に製造できるという利点がある。

【0074】

なお、上記実施形態では、冷却後にシート状体 4 b を第 1 延伸部 7 および第 2 延伸部 8 によりシートの長手方向および幅方向の二方向に延伸するシートの製造装置について説明したが、上記両方向の何れか一方にのみ延伸させるようにしてもよい。一方向延伸の場合は、その力学的剛性から $10 \mu\text{m}$ 以上の厚みを有するシートが好適に用いられ、二方向延伸の場合には、 $2 \mu\text{m}$ 以上のシートが好適に用いられる。また、上記第 1, 第 2 延伸部の 7, 8 の下流部に、シート状体 4 b をさらに長手方向および幅方向に延伸させる延伸部を設けた構造としてもよい。

【0075】

また、上記のように矩形の切欠きを一定間隔で形成することにより、矩形に形成された

複数の突部 10a を先端部に設けた上記実施形態に係る A 型のテープ状電極 10 に代え、図 7 に示すように、先拵がりの切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの台形状に形成された複数の突部 10b を先端部に設けた B 型のテープ状電極 10B、あるいは図 8 に示すように、V 字状の切欠きを一定間隔で形成することにより、先窄まりの三角形に形成された複数の突部 10c を先端部に設けた C 型のテープ状電極 10C、または図 9 に示すように、アーチ状の切欠きを一定間隔で形成することにより、富士山型に形成された複数の突部 10d を先端部に設けた D 型のテープ状電極 10D を使用してもよい。

【0076】

さらに、上記実施形態では、移動冷却体 5 の一側端部側に配設された制動モータ 16 および繰出ローラ 17 を有する繰出部 18 と、移動冷却体 5 の他側端部側に配設された巻取モータ 19 および巻取ローラ 20 を有する巻取部 21 とにより上記巻取駆動機構を構成した例について説明したが、この巻取駆動機構の具体的構成は上記実施形態に限定されることなく種々の変更が可能である。例えば図 10 に示すように、テープ状電極 10 の基端部（上辺部）に位置決め穴 10f を設けるとともに、この位置決め穴 10f に対応した突起を繰出ローラ 17 および巻取ローラ 20 の周面に設け、この突起を上記位置決め穴 10f に係合することにより、上記テープ状電極 10 を位置決めした状態で走行駆動するように構成してもよい。

【0077】

また、上記中央部支持部材 22 と外方部支持部材 25 との間に配設された複数のガイドローラをシート搬送方向 β にスライド変位させることにより、上記シート搬送方向 β の下流側への電極耳部 13a の変位量を調節するように構成してもよく、あるいは湾曲面を有するガイド板を上記中央部支持部材 22 と外方部支持部材 25 との間に配設し、上記ガイド板の湾曲度合を変化させる等により、上記シート搬送方向 β の下流側への電極耳部 13a の変位量を調節するように構成してもよい。

【実施例】

【0078】

本発明の実施例 1-1 ~ 1-3 では、固有粘度が 0.62 dl/g のポリエチレンテレフタレート樹脂に CaCO_3 を含有させた樹脂ペレットと、 CaCO_3 を含有させない樹脂ペレットとを混合して全体で溶融比抵抗値が $1.2 \times 10^8 (\Omega \cdot \text{cm})$ に設定された原材料を構成し、これを 135°C の温度で約 6 時間に亘り減圧乾燥 (1.3 hPa) した後、押出機 3 に供給して 280°C の温度で加熱混練し、 1486 mm の幅寸法を有する押出機 3 の口金 2 から溶融状態のシート状体 4a として移動冷却体 5 上に押し出すようにした。

【0079】

そして、表面温度 T を 30°C に保った金属ロールからなる移動冷却体 5 の周面に対向するように、 10 mm の幅寸法と $50 \mu\text{m}$ の厚みとを有するステンレス鋼（東洋製箔株式会社製のオーステナイト系 SUS316）からなるテープ状電極を設置した状態で、このテープ状電極と上記移動冷却体 5 との間に $7.8 \text{ kV} \sim 10.2 \text{ kV}$ の電圧を印加して $45.5 \text{ mA} \sim 61.8 \text{ mA}$ の電流を流し、上記移動冷却体 5 によるシート引取速度を 80 m/min に設定しつつ、 1300 mm の幅寸法と $50 \mu\text{m}$ の厚みとを有する溶融シート状体 4a を成形するとともに、この溶融シート状体 4a の移動冷却体 5 に対する密着状態を観測することにより下記表 1 に示すようなデータが得られた。

【0080】

【表1】

	実施例						比較例					
	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	4-1	4-2		
	D型						D型					
電極型	D型						D型					
突出量J (mm)	2						2					
間隔W (mm)	1.2						1.2					
間隙H (mm)	5						5					
引取速度 (m/min)	80	80	80	80	80	80	70	70	60	60		
放電状態	SC						SC					
電圧 (kV)	7.8	8.3	10.2	9.7	8.5	9.5	9.6	10.1	8.3	8.5		
電流 (mA)	45.5	49.4	61.8	59.8	50.7	58.1	50.6	54.5	35.4	38.1		
電極の 走行駆動 (有無)	有	有	有	無	無	無	有	有	有	有		
電極耳部の 側端位置Y1 (mm)	15	15	15	15	15	25	15	25	15	15		
電極中央部の 側端位置Y2 (mm)	60	61	63	60	61	63	60	60	59	59		
電極耳部の 変位量X (mm)	4	6	8	4	6	8	0	0	3	3		
電極中央部の 接点位置L2 (mm)	45	45	46	45	45	45	45	45	45	45		
電極耳部の 接点位置L1 (mm)	52	60	60	60	60	60	60	60	51	49		
電極走行時の 張力 (%)	10	50	90	10	50	90	50	50	3	98		
静電密着の 安定性	○	○	○	△	△	△	×	×	×	×		
連続製膜												

【0081】

上記実施例1-1～1-3におけるテープ状電極として、図9に示すように、その先端

出証特2004-3122547

部に先拡がり切欠きが一定間隔で形成されることにより、2 mmの突出量Jを有するとともに、富士山型に形成された複数の突出部10dが設けられたD型の電極10Dを使用し、相隣接する突出部10dの設置間隔Wを1.2 mmに設定するとともに、上記テープ状電極10と溶融シート状体4aとの間隙Hを5 mmに設定した。そして、上記テープ状電極10Bに付与される張力を破断強度の10%、50%、90%に設定し、テープ状電極10Bを溶融シート状体4aの幅方向 α に走行駆動しつつ、ストリーマコロナ放電を行った。

【0082】

また、上記実施例1-1~1-3における溶融シート状体4aの側端部と、テープ状電極10Bの側端部との距離により表される電極耳部13aの側端位置Y1をそれぞれ15 mmに設定するとともに、溶融シート状体4aの側端部と、電極中央部12との距離により表される電極中央部12の側端位置Y2を60 mm~63 mmの範囲内に設定した。さらに、溶融シート状体4aの搬送方向における電極中央部12と左右両端部13との距離により表される電極変位量Xを、実施例1-1では4 mmに設定し、実施例1-2では6 mmに設定し、実施例1-3では8 mmに設定した。そして、上記移動冷却体5の頂点から、溶融シート状体4aの中央部の接触点Z2までの距離により表される電極中央部12の接触点位置L2（図3参照）は、45 mm程度であり、移動冷却体5の頂点から溶融シート状体4aの左右両側辺部の接触点Z1までの距離により表される電極耳部13aの接触点位置L1は52 mm~60 mmとなった。

【0083】

一方、比較例2-1, 2-2は、テープ状電極10Bを溶融シート状体4aの幅方向 α に走行駆動することなく停止状態とした点を除き、上記実施例1-1, 1-2と略同様に構成し、比較例2-3は、テープ状電極10Bを溶融シート状体4aの幅方向 α に走行駆動することなく停止状態とするとともに、溶融シート状体4aの側端部と、テープ状電極10Bの側端部との距離により表される電極耳部13aの側端位置Y1を25 mmに設定した点を除き、上記実施例1-3と略同様に構成した。

【0084】

また、比較例3-1は、上記電極変位量Xを0 mmに設定するとともに、溶融シート状体4aの引取速度を70 m/minとした点を除き、上記実施例1-2と略同様に構成し、比較例3-2は、上記電極変位量Xを0 mmに設定するとともに、上記溶融シート状体4aの側端部と、テープ状電極10Bの側端部との距離により表される電極耳部13aの側端位置Y1を25 mmに設定した点を除き、上記比較例3-1と略同様に構成した。

【0085】

さらに、比較例4-1は、上記テープ状電極10Bに付与される張力を破断強度の3%に設定するとともに、溶融シート状体4aの引取速度を60 m/minとした点を除き、上記実施例1-1と略同様に構成し、比較例4-2は、上記テープ状電極10Bに付与される張力を破断強度の98%に設定した点を除き、上記比較例4-1と略同様に構成した。

【0086】

上記データから、上記電極10の中央部12を溶融シート状体4aの幅方向 α に沿って直線状に設置するとともに、電極10の両側方部13を所定距離（4 mm~8 mm）だけ溶融シート状体4aの搬送方向の下流側に配置した状態で、上記テープ状電極10Bに付与される張力を破断強度の10%、50%、90%に設定し、かつテープ状電極10Bを溶融シート状体4aの幅方向 α に走行駆動しつつ、ストリーマコロナ放電を行うようにした本発明の実施例1-1~1-3では、移動冷却体5に溶融シート状体4aが適正状態で密着していることが確認された。

【0087】

なお、表1において、SCはストリーマコロナ放電現象が見られたことを示し、○印は、72時間以上に亘り安定したストリーマコロナ放電が維持されて密着異常が見られない状態を示している。また、表1において、△印は、20時間~72時間の範囲内で安定し

たストリーマコロナ放電が維持されて密着異常が見られない状態を示し、×印は、静電密着を開始して数時間以内に移動冷却体 5 へのシートの巻付が発生し、適正にシートが製造できなかった状態を示している。

【0088】

一方、テープ状電極 10B を溶融シート状体 4a の幅方向 α に走行駆動することなく停止状態とした上記比較例 2-1 ~ 2-3 では、20 時間 ~ 72 時間の範囲内で安定したストリーマコロナ放電が維持されたが、それ以上の時間では巻取異常が見られた。また、上記電極変位量 X を 0 mm に設定した上記比較例 3-1, 3-2 および上記テープ状電極 10B に付与される張力を破断強度の 3%, 98% に設定した比較例 4-1, 4-2 は、静電密着を開始して数時間以内に移動冷却体 5 へのシートの巻付が発生し、適正にシートが製造できなかった。

【産業上の利用可能性】

【0089】

本発明に係るシートの製造方法によれば、従来では困難であった溶融比抵抗値の高い熱可塑性樹脂からなる溶融シート状体を移動冷却体に適正に静電密着させ、移動冷却体の移動速度を高くした場合においても、上記溶融シート状体を適正に冷却してシートの生産性を高めることができ、産業界に寄与するところが大である。

【図面の簡単な説明】

【0090】

【図 1】本発明の実施形態に係るシートの製造方法の全体構成を示す説明図である。

【図 2】テープ状電極の設置状態を示す側面図である。

【図 3】テープ状電極の具体的構成を示す正面図である。

【図 4】テープ状電極の設置状態を示す平面図である。

【図 5】テープ状電極の設置状態を示す正面図である。

【図 6】ガイドローラの具体的構成を示す正面図である。

【図 7】テープ状電極の別の例を示す正面図である。

【図 8】テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図 9】テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

【図 10】テープ状電極のさらに別の例を示す正面図である。

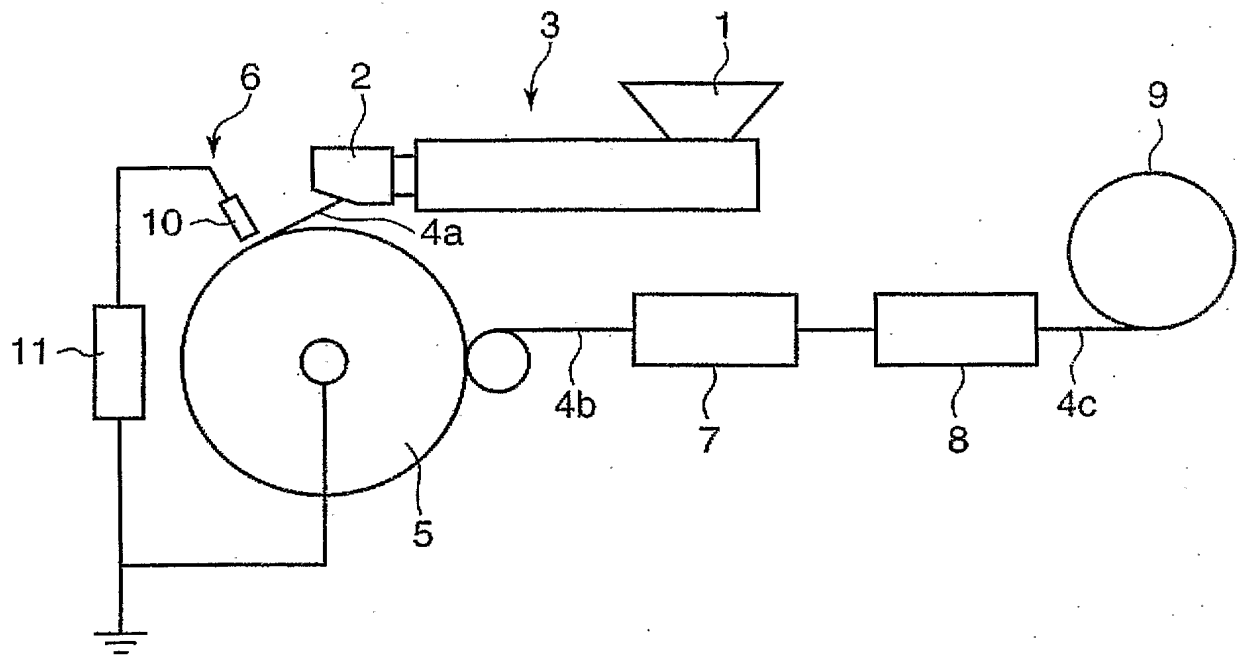
【符号の説明】

【0091】

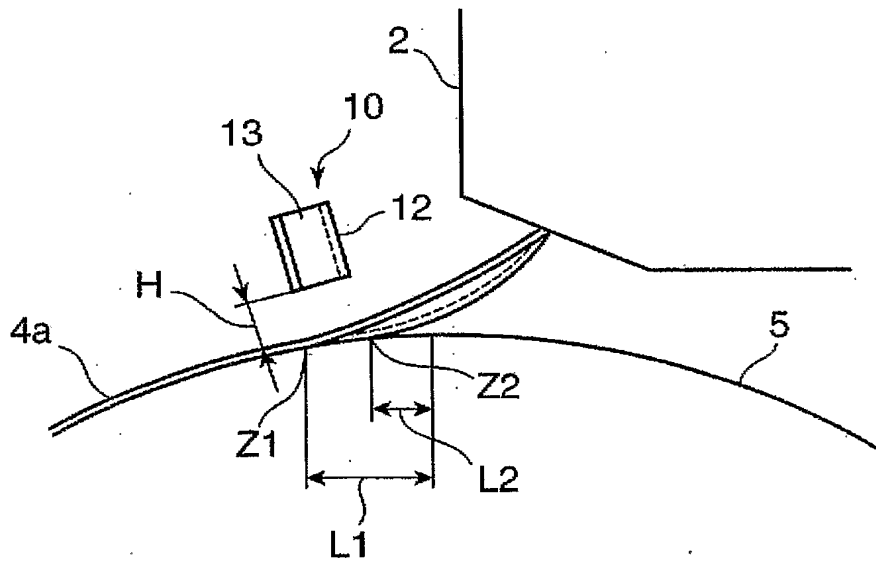
- 3 押出機
- 4 a 溶融シート状体
- 5 移動冷却体
- 6 コロナ放電部
- 10 テープ状電極
- 10 a 突部
- 12 電極中央部
- 13 a 電極耳部
- 18 繰出部
- 21 巻取部
- 24 中央部支持部材
- 26 耳部調整ガイド (耳部支持部材)
- 27 絶縁体

【書類名】 図面

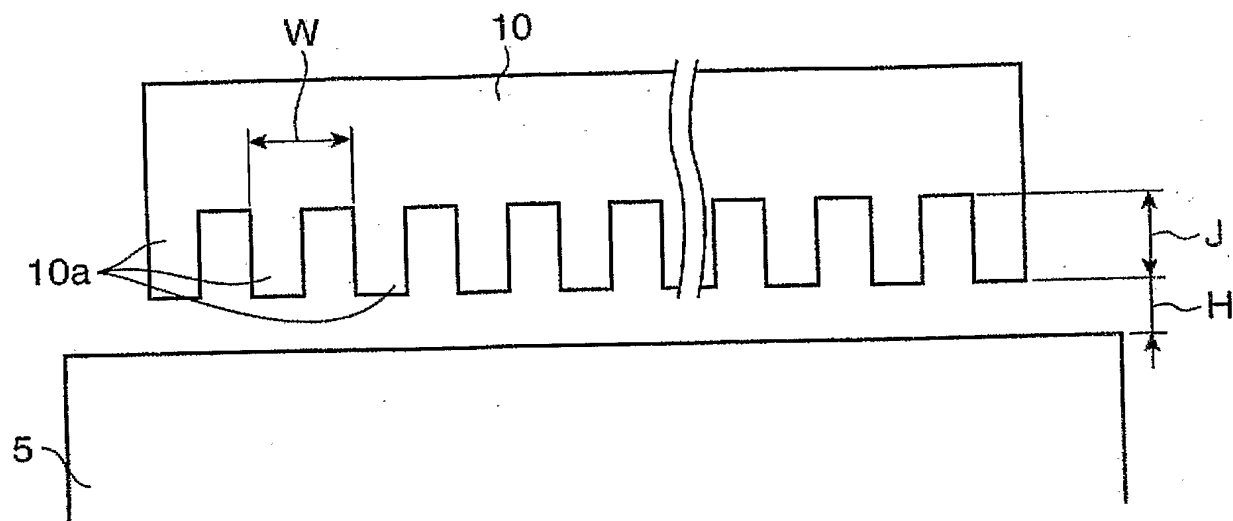
【図 1】



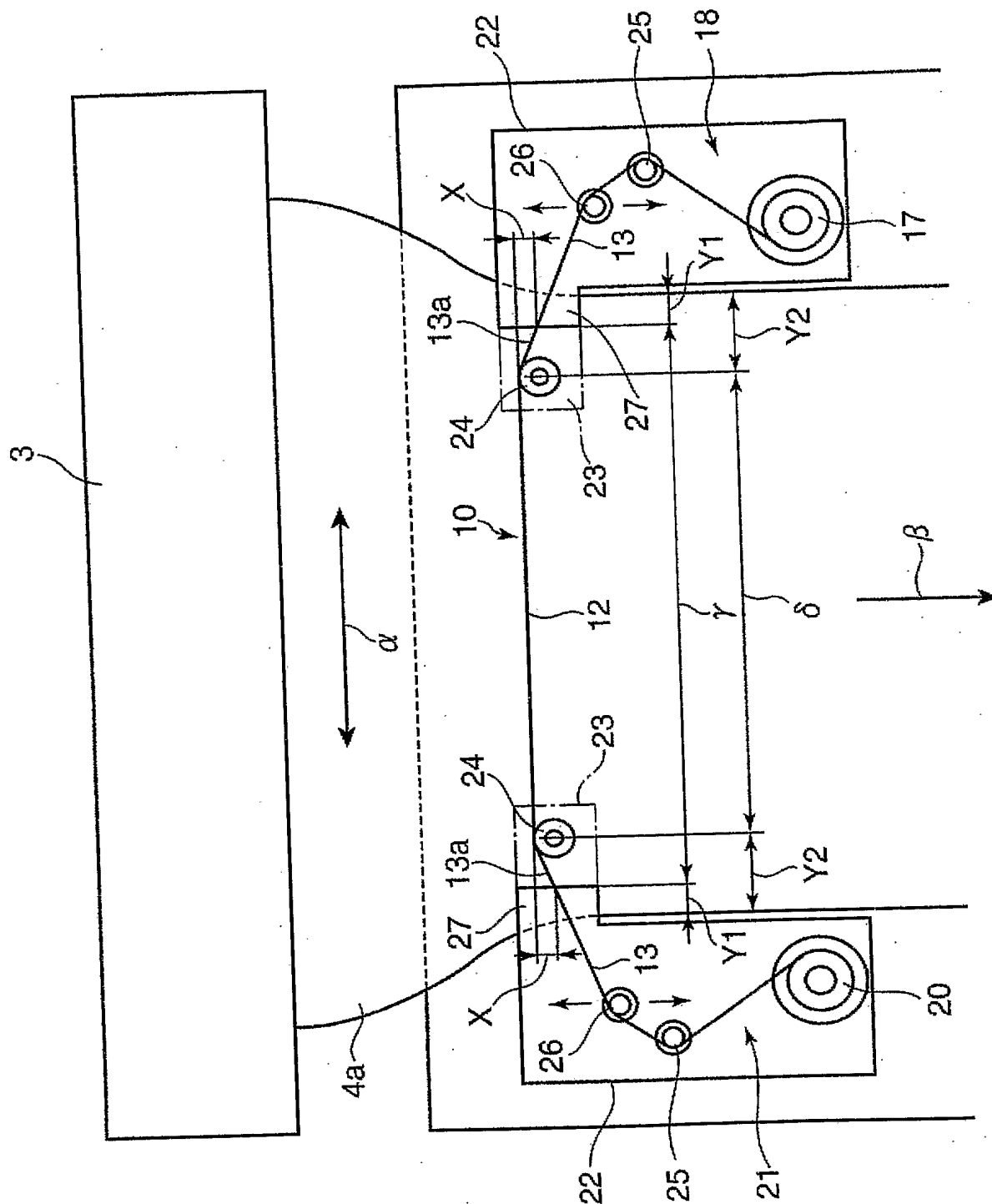
【図 2】



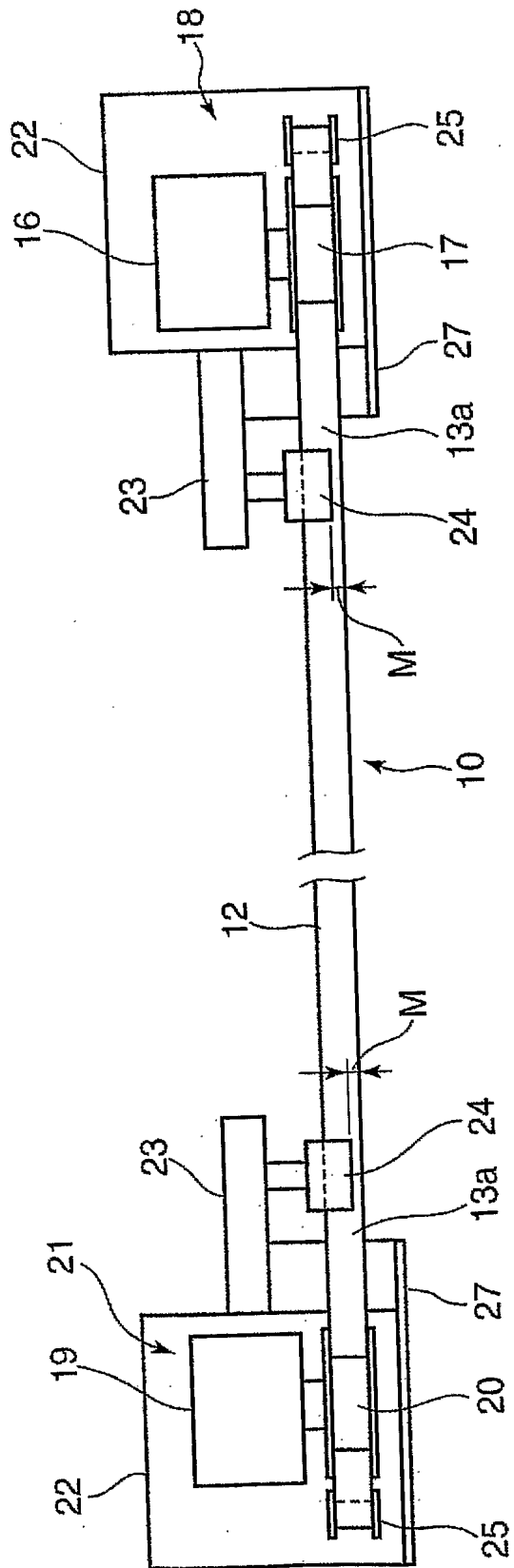
【図 3】



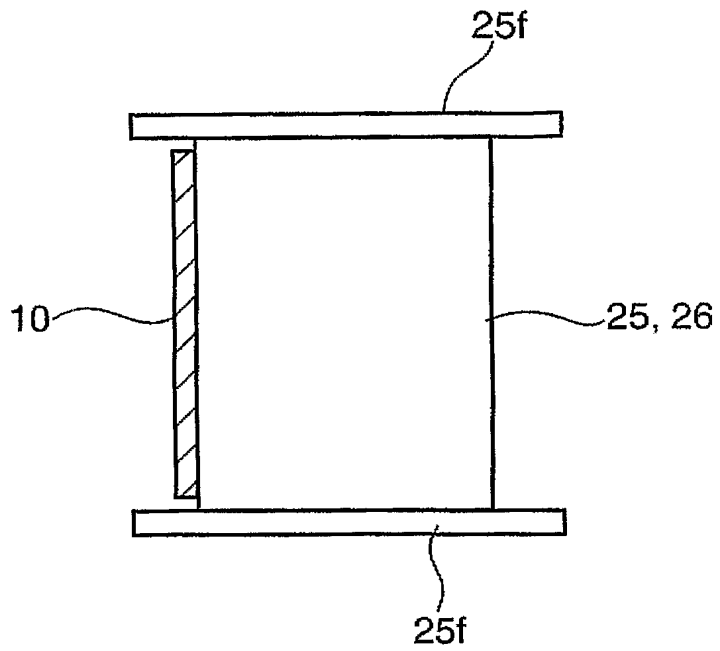
【図 4】



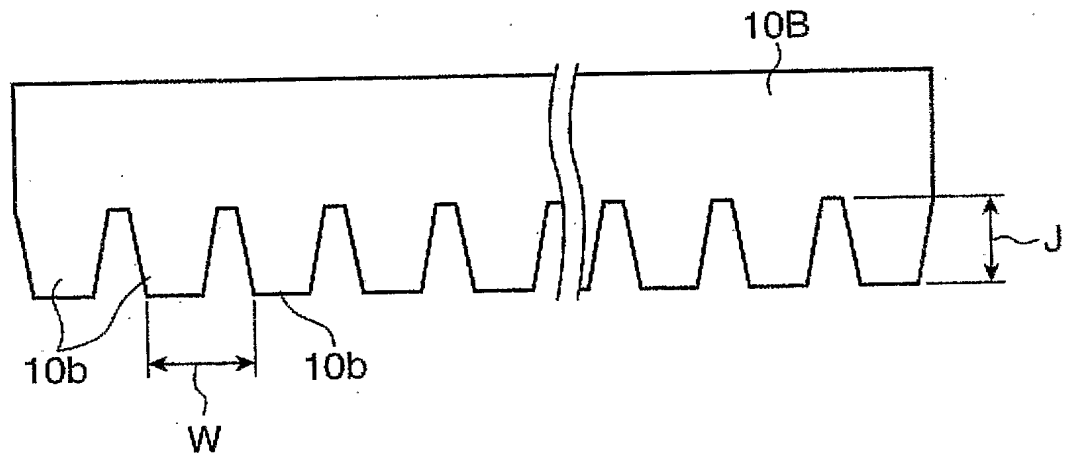
【図 5】



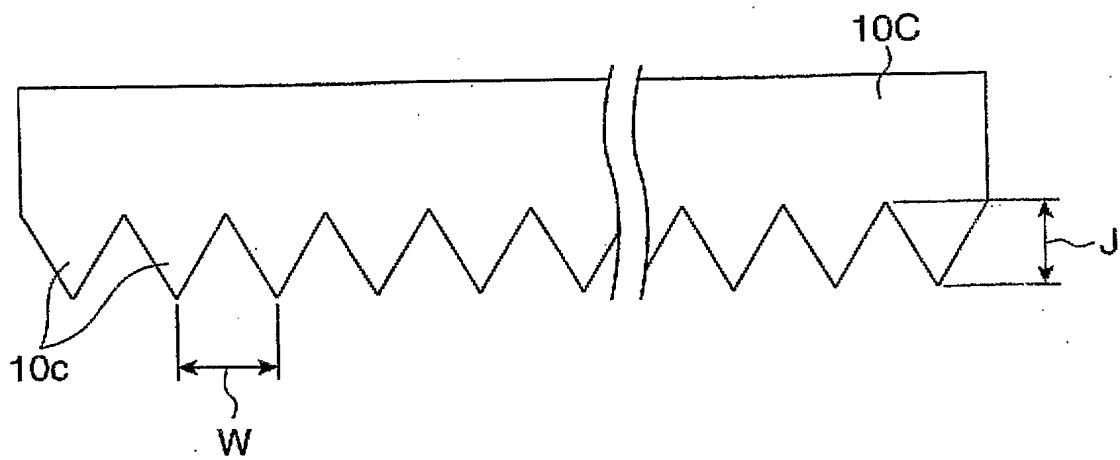
【図 6】



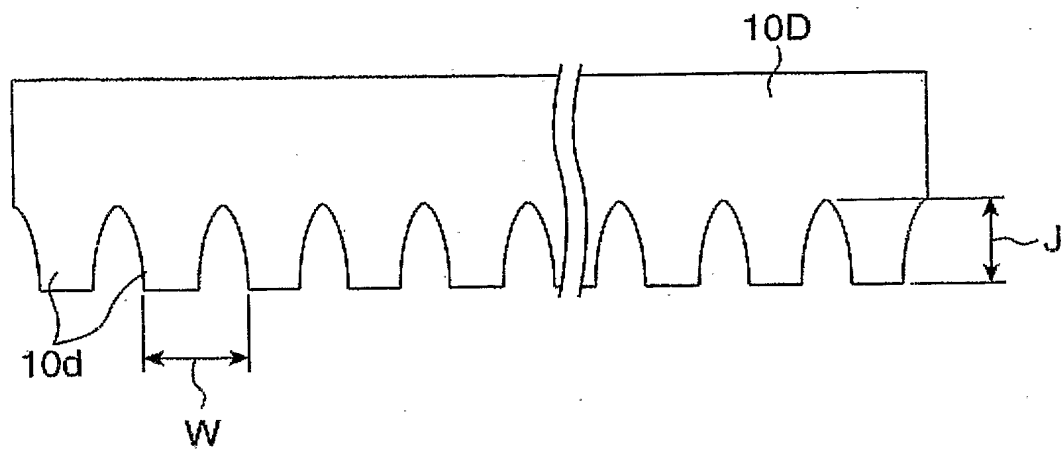
【図 7】



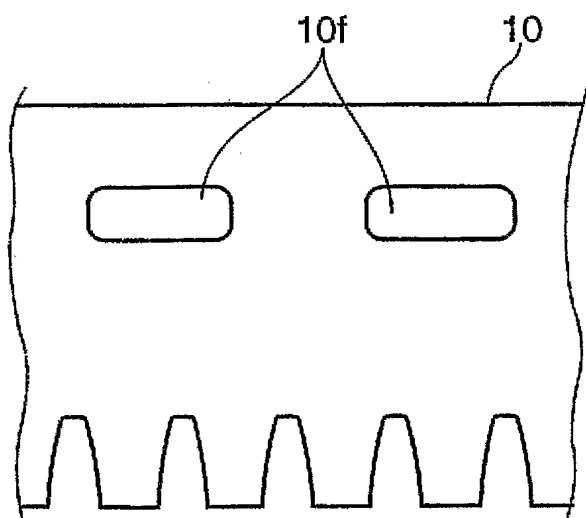
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 移動冷却体上に押し出された溶融シート状体の全幅に亘って適正量の電荷を付与し、移動冷却体に溶融シート状体に密着させて適正に冷却する。

【解決手段】 0.3×10^8 ($\Omega \cdot \text{cm}$) 以上の溶融比抵抗値を有する熱可塑性樹脂を溶融状態としてシート状に押し出す押出機 3 と、この押出機 3 から押し出された溶融シート状体 4 a を冷却する移動冷却体 5 と、この移動冷却体 5 に対する溶融シート状体 4 a の接触点の近傍に配設されたテープ状電極 10 とを備えたシートの製造装置において、電極中央部 12 を直線状に伸ばした状態で支持する中央部支持部材 24 と、電極耳部 13 をシート搬送方向の下流側に変位させた状態で支持する耳部支持部材 26 と、上記電極耳部 13 の変位量 X を調節する一対の変位量調節機構と、溶融シート状体 4 a の幅方向 α に沿ってテープ状電極 10 を走行させるように駆動する走行駆動機構とを設けたシートの製造装置および製造方法。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 4 0 6 3 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 1 6 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 0 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区堂島浜 2 丁目 2 番 8 号

氏 名 東洋紡績株式会社